

APPROFONDIMENTI

# Valorizzazione della biomassa residuale ai fini energetici

L'utilizzo combinato di un essiccatoio a letto mobile e un vibrovaglio a setacci

di **Alberto Cadei, Massimo Negrin, Loris Passuello e Stefano Grigolato**

*La biomassa residuale, derivante dagli scarti di utilizzazione forestale, è tipicamente contraddistinta da un'elevata eterogeneità e da scarse caratteristiche qualitative.*

*La presenza di sovra lunghezze e l'alto contenuto in ceneri nel cippato sono alcune delle caratteristiche discriminanti per il suo utilizzo in impianti di piccola e media taglia. Il miglioramento delle caratteristiche qualitative del prodotto favorisce la sostenibilità ambientale dell'utilizzo della biomassa, nel concetto di economia circolare e a scala locale.*



Tipicamente, i residui della filiera foresta-legno sono costituiti dagli scarti di utilizzazione forestale in ambiente montano (es. cimali e ramaglie) e planiziale (vegetazione ripariale). Oltre al recupero dei residui di utilizzazione forestale derivanti dai tagli ordinari in ambito montano e planiziale, i danni biotici e abiotici alle foreste saranno presumibilmente più frequenti a causa del riscaldamento globale, comportando un aumento degli interventi per il recupero del legname danneggiato e della quota di legname residuale di scarsa qualità.

Queste tipologie di biomassa forestale si contraddistinguono per un'elevata eterogeneità e una scarsa qualità del cippato ottenuto. Nello specifico, gli aspetti qualitativi più critici riguardano la distribuzione granulometrica, la massa volumica, il contenuto idrico e la presenza di contaminanti inerti (pietra e suolo) con effetto sulla percentuale di ceneri.

L'introduzione di un processo migliorativo della qualità del cippato rappre-

senta quindi un passaggio chiave per la valorizzazione della biomassa forestale. Il processo di vagliatura consente la separazione e l'allontanamento delle particelle più fini e di quelle più grossolane garantendo, quindi, un miglioramento qualitativo in termini di distribuzione granulometrica. Questo processo di miglioramento può essere ancora più performante se combinato a monte con un processo di essiccazione.

Il presente contributo riporta una proposta di processo di miglioramento della qualità del cippato forestale residuale tramite un sistema in linea composto da un essiccatoio a letto mobile e un vibrovaglio a setacci messo a punto dal progetto Res4Carbon, finanziato nell'ambito della misura 16, sottomisure 16.1 e 16.2 del Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Regione del Veneto, che ha l'obiettivo di valorizzare dei residui della filiera foresta-legno e della filiera legno-energia, al fine di produrre un ammendante di nuova concezione, il CEBIOCARB.

Il progetto è stato attivato in collaborazione con l'azienda Biomass Green Energy (Coordinatore del progetto), il Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali dell'Università degli Studi di Padova (TESAF), l'Associazione Italiana Energie Agroforestali (AIEL), l'Azienda Agricola Guerra Renato, l'impresa forestale Varet, Lunazzurra Cooperativa Sociale, l'azienda La Meccanica, l'azienda S.E.S.A, il Consorzio Imprese Forestali del Triveneto (CIFORT), PEFC Italia, Confagricoltura Treviso e Agrimpresa Veneto.

## Processo di miglioramento

Il processo di miglioramento del cippato forestale residuale si basa su tre elementi fondamentali: un gassificatore a pellet di legna, un essiccatoio a letto mobile e un vibrovaglio meccanico a setacci. L'impianto di cogenerazione è costituito da un gassificatore alimentato a pellet di legno che ha la capacità di produrre in

combinato e in continuo 270 kW di energia termica e 180 kW di energia elettrica. Il processo prevede quindi la pirogassificazione del legno all'interno di un reattore statico, dal quale viene recuperata una miscela di *syngas* (gas di legno) e *char* (cenere carboniosa), che successivamente subisce prima un raffreddamento e poi una separazione per mezzo di filtri a maniche. Il *char* viene scartato dall'impianto e successivamente smaltito come rifiuto (Codice Europeo dei Rifiuti 100103: ceneri leggere di torba e di legno non trattato). Il *syngas*, invece, viene destinato al cogeneratore (motore endotermico) che lo utilizza in combustione per la generazione di energia elettrica che viene interamente immessa in rete, ad eccezione degli autoconsumi per alimentare il gassificatore stesso e l'impianto di essiccazione e di vagliatura. L'energia termica viene invece utilizzata per l'essiccazione del cippato forestale fresco prima del processo di vagliatura, destinato appunto alla commercializzazione.

L'essiccazione avviene utilizzando un essiccatoio a letto mobile con capacità di 90 m<sup>3</sup> steri. L'essiccatoio è alimentato in continuo e l'avanzamento del cippato al suo interno avviene tramite un sistema di trasporto a letto mobile. L'aria calda, prodotta dagli scambiatori di calore alimentati dall'energia termica di dissipazione del gassificatore e del cogeneratore, attraversa il cippato disteso sul letto mobile, sottraendone l'umidità e riducendo il contenuto idrico. L'aria di essiccazione e le polveri vengono recuperate da un ciclone che confluisce

verso un cassone di recupero. Il cippato essiccato viene trasportato prima tramite un sistema di trasporto a coclee e poi con trasportatore a nastro verso il vibrovaglio a setacci.

Il vibrovaglio a setacci (Figura 1) è una macchina destinata alla separazione di materiali granulari ed è composta da un telaio in cui si inseriscono due setacci azionati da due motovibratori ancorati allo stesso telaio. I motovibratori sono fissati al telaio tramite una serie di molle che hanno il compito di ammortizzare le oscillazioni create dagli stessi. La separazione del cippato nelle diverse pezzature avviene attraverso l'utilizzo di due appositi setacci.

Nella configurazione attuale, il vibrovaglio è dotato di un primo setaccio con maglie quadrate di lato 4 cm e una seconda maglia quadrata di 4 mm (Foto 1). La prima maglia, quella di dimensioni più elevate, ha lo scopo di separare il cippato dalle sovra-lunghezze (> 4 cm). La seconda maglia, quella di dimensioni inferiori, ha lo scopo di separare il cippato vagliato dalla frazione fine (< 4 mm). A valle dei due setacci ci sono tre uscite per ciascuna delle tre diverse tipologie di prodotto della vagliatura: sovra-lunghezze, cippato vagliato e frazione fine.

La frazione fine, ottenuta dalla vagliatura del cippato, viene spinta da motori elettrici attraverso un circuito pneumatico che convoglia la parte fine (sotto-vaglio) attraverso dei tubi all'interno di un apposito *container*. La frazione grossolana, invece, viene separata e accumulata in un diverso cumulo o cassone (Foto 2).



Foto 1

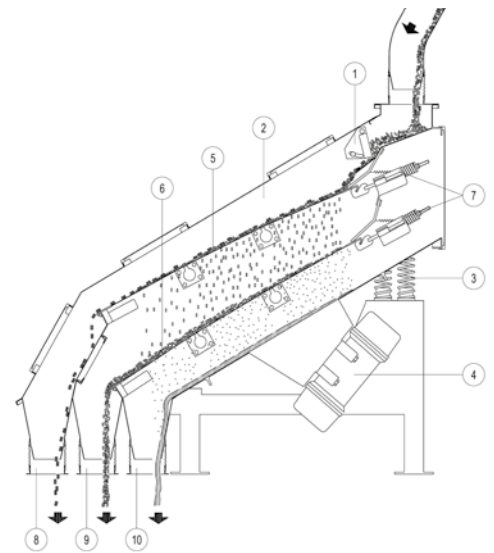


Figura 1 - 1) area di ingresso del cippato nel vibrovaglio a setacci; 2) area superiore del vibrovaglio; 3) molle per ammortizzazione delle vibrazioni; 4) motovibratori; 5) setacci utilizzati per la separazione delle sovra-lunghezze dal cippato vagliato e frazione fine; 6) setacci utilizzati per la separazione del cippato vagliato e la frazione fine; 7) tenditori a molle; 8) vano di uscita delle sovra-lunghezze; 9) vano di uscita del cippato vagliato; 10) vano di uscita della frazione fine.



Foto 2 - Prodotti ottenuti dal processo di vagliatura: sovra-lunghezze (a), cippato vagliato (b) e frazione fine (c).

## Possibili destinazioni commerciali dei prodotti ottenuti

L'utilizzo del sistema di valorizzazione della biomassa tramite essiccatoio e vibrovaglio meccanico, quindi, permette di ottenere dalla biomassa forestale residuale di scarsa qualità, come detto, tre diversi prodotti: sovra-lunghezze, cippato vagliato e frazione fine.

Nell'ambito delle prime prove di progetto, con i setacci individuati per il processo di vagliatura, è possibile ottenere una pezzatura omogenea (P31S) con una consistente riduzione della quota di frazione fine, oltre che una riduzione del contenuto idrico grazie al processo di essiccazione in entrata.

La separazione della frazione fine dal cippato vagliato si traduce in un miglioramento delle caratteristiche qualitative di quest'ultimo, sia in termini di distribuzione granulometrica sia in termini di diminuzione del contenuto in ceneri data la minore presenza di particelle di legno provenienti dalla corteccia.

Nell'ambito del progetto, il processo di miglioramento è stato verificato per due origini di biomasse forestali di scarsa qualità: biomassa residuale derivante dalle utilizzazioni forestali (cimali e ramaglie) e biomassa forestale da ripulitura degli argini fluviali.

Sono stati quindi prelevati due campioni per tipologia di biomassa (cippato tal quale, cippato vagliato e frazione fine) ed origine identificata secondo UNI EN

ISO 17225-1:2014 (1.1.4.2: residui di utilizzazione forestale derivanti da conifere fresche con aghi; 1.1.1.1: pianta intera di latifolia senza radici) per un totale di dodici campioni.

In entrambi i casi, il processo di miglioramento è stato evidente sia in termini di riduzione delle particelle fini, quanto in termini di riduzione del contenuto di ceneri (Tabella 1).

## Conclusioni

Il sistema di valorizzazione della biomassa mediante l'utilizzo di un essiccatoio e vibrovaglio permette di produrre un cippato forestale di alta qualità e ottenere due sottoprodotti che possono essere utilizzati a cascata in termini energetici (sovra-lunghezze) o per la produzione, ad esempio, di compost (frazione fine). L'investimento economico per l'acquisto di tale sistema di valorizzazione è di circa 100.000,00 €, di cui 80.000,00 € per l'acquisto dell'essiccatoio (comprensivo di tramoggia e nastro trasportatore) e 20.000,00 € per l'acquisto del vibrovaglio a setacci.

Il miglioramento qualitativo del cippato da biomasse forestali di scarsa qualità o residuali può permettere l'utilizzo sostenibile del cippato a livello locale. Grazie a questo processo è possibile l'impiego su scala locale di biocombustibili legnosi anche all'interno di impianti di piccola-media taglia, che sono generalmente più esigenti in termini qualitativi. Infatti, la riduzione della frazione fine e l'eliminazione della frazione grossolana permettono

di ottenere una pezzatura omogenea oltre a ridurre il contenuto in ceneri. Questi aspetti risultano essere fondamentali per l'utilizzo degli scarti di utilizzazione forestale nel concetto di economia circolare favorendo la sostenibilità ambientale dell'utilizzo della biomassa a livello locale e in piccoli impianti.

## Bibliografia consigliata

CAMIA A., GIUNTOLI J., JONSSON R., ROBERT N., CAZZANIGA N.E., JASINEVIČIUS G., AVITABILE V., GRASSI G., BARREDO J.I., MUBAREKA S., 2021 - **The use of woody biomass for energy purposes in the EU.** EUR 30548 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-27867-2, doi:10.2760/831621, JRC122719.

Huber C., Kroisleitner H., Stampfer K., 2017 - **Performance of a mobile star screen to improve woodchip quality of forest residues.** Forests, 8(5). <https://doi.org/10.3390/f8050171>.

## Per approfondimenti

Eurostat: Share of energy from renewable sources. [https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg\\_ind\\_ren&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_ren&lang=en).

|  | Residui di utilizzazione forestale |          | Ripuliture argini fluviali |          |
|--|------------------------------------|----------|----------------------------|----------|
|  | Tal quale                          | Vagliato | Tal quale                  | Vagliato |
| <b>Contenuto particelle fini<sup>(1)</sup> (%)</b> | 8                                  | 0,4      | 3,3                        | 0,2      |
| <b>Contenuto in ceneri<sup>(2)</sup> (%)</b>       | 6,2                                | 2,9      | 4,8                        | 3,2      |

Note:

<sup>(1)</sup>Espresso in percentuale sul peso secco (UNI EN ISO 17827-1:2016).

<sup>(2)</sup>Espresso in percentuale sul peso secco (UNI EN ISO 18122:2016).

Tabella 1 - Contenuto in particelle fini e ceneri nella biomassa analizzata.

## Info

### Autore

**Alberto Cadei**

Dip. TESAF, Università degli Studi di Padova  
[alberto.cadei@phd.unipd.it](mailto:alberto.cadei@phd.unipd.it)

**Massimo Negrin**

Biomass Green Energy, Arre (PD)  
[massimo.negrin@biomassgreenenergy.com](mailto:massimo.negrin@biomassgreenenergy.com)

**Loris Passuello**

La Meccanica S.r.l., Cittadella (PD)  
[passuello.l@lameccanica.it](mailto:passuello.l@lameccanica.it)

**Stefano Grigolato**

Dip. TESAF, Università degli Studi di Padova  
[stefano.grigolato@unipd.it](mailto:stefano.grigolato@unipd.it)

### Ringraziamenti

Si ringrazia ANTONIO VARGIU per la collaborazione nel campionamento e analisi dei dati.

### Foto e figure

**Autori**